



Διαδικασία ανάπτυξης ταυτότητας STEM διδασκαλίας της Κλιματικής Αλλαγής: Ερευνητικά Ευρήματα



Το έργο STEM-id “Ανάπτυξη διασυνδεδεμένης STEM ταυτότητας εκπαιδευτικών για την διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής” υλοποιείται στο πλαίσιο του Εθνικού Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας «Ελλάδα 2.0», με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης – NextGenerationEU (Φορέας Υλοποίησης: ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) <https://greece20.gov.gr>

<https://stem-id.edc.uoc.gr/el>

Επιστημονικά Υπεύθυνη: Έ. Μιχαηλίδη



Με τη χρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης
NextGenerationEU

Δημιουργήθηκε από τους:

Έμιλυ Μιχαηλίδη, Αθανασία Κοκολάκη, Ελένη Μποτζάκη, Χαρά Μπιτσάκη, Κάλλια Ζάρμπα & Ηλία Τσαφαράκη
(Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης)

Εκτεταμένη Περίληψη

Η παρούσα αναφορά αποτελεί το αποτέλεσμα του Πακέτου Εργασίας #4 του Έργου STEM-id και εστιάζει στη διερεύνηση της ανάπτυξης της διδακτικής ταυτότητας εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής μέσα από μια ολοκληρωμένη STEM προσέγγιση και τη θεώρησή της ως Κοινωνικο-Επιστημονικό Ζήτημα.

Στόχος της αναφοράς είναι η αποτύπωση των μεταβολών που σημειώθηκαν στην επαγγελματική ταυτότητα των εκπαιδευτικών κατά τη συμμετοχή τους σε πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης, καθώς και των παραγόντων που επηρεάζουν την ενσωμάτωση των STEM και ΚΕΖ διαστάσεων στη σχολική πράξη.

Η μελέτη βασίζεται στο θεωρητικό πλαίσιο της διδακτικής ταυτότητας και αξιοποιεί το Dynamic Systems Model of Role Identity (DSMRI) ως εργαλείο ανάλυσης των αλλαγών στις γνώσεις και πεποιθήσεις, στους σκοπούς και στόχους, στις αντιληπτές δυνατότητες δράσης και στην επαγγελματική αυτό-αντίληψη των εκπαιδευτικών.

Τα ευρήματα αναδεικνύουν διαφοροποιημένες τροχίες ανάπτυξης της διδακτικής ταυτότητας των εκπαιδευτικών, με τις πιο έντονες μεταβολές να εντοπίζονται στις διδακτικές πρακτικές και τις αντιληπτές δυνατότητες δράσης, ενώ οι σκοποί και η επαγγελματική αυτό-αντίληψη εμφανίζουν μεγαλύτερη σταθερότητα. Η ανάπτυξη ταυτότητας για τη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής αναδεικνύεται ως πολυδιάστατο εγχείρημα που απαιτεί συνάρθρωση επιστημονικών, παιδαγωγικών και κοινωνικών στόχων.

Η αναφορά ολοκληρώνεται με εκπαιδευτικές προεκτάσεις για τον σχεδιασμό προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών..

Πίνακας Περιεχομένων

1.	Εισαγωγή.....	5
1.1	Η Κλιματική Αλλαγή ως Πλαίσιο Διεπιστημονικής STEM Διδασκαλίας.....	5
1.2	Οι Προκλήσεις των Εκπαιδευτικών και η Ανάγκη Επαγγελματικής Ανάπτυξης.....	6
1.3	Η Έννοια της διδακτικής ταυτότητας	7
1.4	Μελετώντας την ανάπτυξη της διδακτικής ταυτότητας	8
2.	Υλοποίηση στο πλαίσιο του έργου STEM-id	9
	Φάση Α: Ανάπτυξη STEM διδακτικής ενότητας.....	9
	Φάση Β: Επαγγελματική ανάπτυξη και εφαρμογή στην τάξη.....	10
3.	Μεθοδολογία	12
4.	Ευρήματα.....	14
4.1	Ανάπτυξη STEM διδακτικής ταυτότητας.....	14
4.2	Ανάπτυξη διδακτικής ταυτότητας κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων	18
5.	Εκπαιδευτικές Προεκτάσεις.....	21
6.	Βιβλιογραφία	23

1. Εισαγωγή

1.1 Η Κλιματική Αλλαγή ως Πλαίσιο Διεπιστημονικής STEM Διδασκαλίας

Η Κλιματική Αλλαγή (ΚΑ) αναγνωρίζεται ευρέως ως ένα σύνθετο, δυσεπίλυτο πρόβλημα με πολλαπλές δυσμενείς περιβαλλοντικές αλλά και κοινωνικές προεκτάσεις (IPCC, 2023). Συγχρόνως, οι επιπτώσεις της ΚΑ, που εκτείνονται σε διαφορετικά πεδία όπως κοινωνία, οικονομία, πολιτική, περιβάλλον κ.ά., σε συνδυασμό με την επιστημονική της βάση και τις αμφιλεγόμενες απόψεις που εκφράζονται όσον αφορά τα μέτρα αντιμετώπισής της, καθιστούν την ΚΑ ένα από τα πιο σημαντικά σύγχρονα Κοινωνικο-Επιστημονικά Ζητήματα (ΚΕΖ) (Sadler, 2011).

Ως εγγενώς διεπιστημονικό αντικείμενο, η ΚΑ απαιτεί διδακτικές προσεγγίσεις που να αναδεικνύουν τους κρίσιμους συνδέσμους ανάμεσα στα επιμέρους γνωστικά πεδία και να προσφέρουν ευκαιρίες στους μαθητές/τριες να εφαρμόζουν τη γνώση αυτή σε αυθεντικά πλαίσια (Lehtonen et al., 2019). Μια τέτοια προσέγγιση είναι η διασυνδεδεμένη STEM προσέγγιση (integrated STEM), η οποία επιχειρεί να συνδυάσει γνώσεις και δεξιότητες από τα πεδία των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών γύρω από πραγματικά, αυθεντικά προβλήματα (Anderson & Li, 2020· Kelley & Knowles, 2016). Η STEM εκπαίδευση δίνει έμφαση στην καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, συνεργασίας και δημιουργικότητας, ενώ ενθαρρύνει τους μαθητές να συνδέσουν τις επιστημονικές έννοιες με ζητήματα της καθημερινής ζωής και της κοινωνίας.

Παράλληλα, η ερευνητική κοινότητα έχει αναδείξει έξι βασικές ικανότητες, οι οποίες αποτελούν θεμέλιο για την κατανόηση και την ενεργό συμμετοχή των πολιτών σε ζητήματα που άπτονται της ΚΑ: τη συστημική σκέψη, τον οραματισμό για το μέλλον, την επιστημονική διερεύνηση, τη στρατηγική σκέψη, τη σκέψη με γνώμονα τις αξίες και τη διαπροσωπική ικανότητα (Taurinen et al., 2024· Wiek et al., 2011; βλ. Παραδοτέο ΠΕ #2). Οι ικανότητες αυτές μπορούν να αναπτυχθούν μέσα από διδακτικές προσεγγίσεις που ενθαρρύνουν τη διερεύνηση, τον σχεδιασμό λύσεων και την ανάληψη δράσης, στοιχεία που συνδέονται στενά με το πλαίσιο των ΚΕΖ.

Η διασυνδεδεμένη STEM διδακτική προσέγγιση λειτουργικοποιεί αυτή την απαιτούμενη διεπιστημονικότητα στη σχολική πρακτική. Παρότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα θεωρητικά πλαίσια, κοινά στοιχεία αποτελούν οι διερευνητικές μέθοδοι, η μάθηση βασισμένη σε προβλήματα, η έκθεση σε αυθεντικές STEM πρακτικές και η κεντρικότητα του μηχανικού σχεδιασμού. Παράλληλα, προτείνεται μια πορεία μάθησης που να εκκινά από μια προβληματική κατάσταση, να ενσωματώνει την επιστημονική διερεύνηση μέσω δραστηριοτήτων που αναδεικνύουν την διάδραση των STEM πεδίων, ενσωματώνει επιστημονικές πρακτικές και

συλλογιστική, και ολοκληρώνεται με την εφαρμογή της γνώσης μέσα από τον σχεδιασμό λύσεων και δράσεων.

Τα στοιχεία αυτά συνιστούν μια ιδιαίτερα κατάλληλη προσέγγιση για τη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής, καθώς επιτρέπουν στους μαθητές να κατανοήσουν τη διασύνδεση φυσικών, τεχνολογικών και κοινωνικών παραγόντων και να αναπτύξουν δεξιότητες σχεδιασμού λύσεων για πραγματικά προβλήματα.

1.2 Οι Προκλήσεις των Εκπαιδευτικών και η Ανάγκη Επαγγελματικής Ανάπτυξης

Η εφαρμογή μιας διασυνδεδεμένης STEM προσέγγισης θέτει συγκεκριμένες απαιτήσεις στους εκπαιδευτικούς που υπερβαίνουν τη γνώση περιεχομένου και απαιτούν στοχευμένη επαγγελματική ανάπτυξη. Οι εκπαιδευτικοί συχνά εκφράζουν ελλείμματα τόσο σε γνώσεις των επιμέρους πεδίων όσο και στην κατανόηση των κοινωνικών και περιβαλλοντικών διαστάσεων της ΚΑ (Shernoff et al., 2017· Moshou & Drinia, 2023). Επίσης, καθώς συνήθως έχουν εκπαιδευτεί σε μία μόνο ειδικότητα, δυσκολεύονται να συνδυάσουν περιεχόμενο και προσεγγίσεις από άλλες STEM περιοχές (Moore et al., 2014).

Παράλληλα, η βιβλιογραφία καταδεικνύει δυσκολίες και στη διδακτική πραγμάτευση της ΚΑ ως ΚΕΖ. Οι δυσκολίες αυτές σχετίζονται με ελλείψεις στη γνώση των κοινωνικών προεκτάσεων και του επιστημονικού περιεχομένου, την ηθική αβεβαιότητα που περιβάλλει τέτοια ζητήματα, αλλά και με πρακτικά εμπόδια όπως η έλλειψη κατάλληλου διδακτικού υλικού (Lee & Witz, 2009· Chen & Xiao, 2020). Επιπλέον, πολλοί εκπαιδευτικοί τείνουν να επικεντρώνουν τη διδασκαλία τους αποκλειστικά στο επιστημονικό περιεχόμενο, παραμερίζοντας τις κοινωνικές και αξιακές διαστάσεις των ΚΕΖ.

Περαιτέρω, επισημαίνουν την ανεπάρκεια κατάλληλων διδακτικών πόρων και την έλλειψη υποστηρικτικών πλαισίων που να ευνοούν τη συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων (Mandrikas & Stefanidou, 2025· Honey et al., 2014). Υπό το πρίσμα αυτό, η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών πρέπει να ξεπερνά την παροχή γνώσεων και να εστιάζει στη διαμόρφωση νέων τρόπων σκέψης, πεποιθήσεων και αυτοαντίληψης των εκπαιδευτικών σε σχέση με τον ρόλο τους στη STEM διδασκαλία και την κοινωνικοεπιστημονική προσέγγιση.

1.3 Η Έννοια της διδακτικής ταυτότητας

Μια σύγχρονη προσέγγιση στη μελέτη της επαγγελματικής ανάπτυξης είναι αυτή της διδακτικής ταυτότητας (teacher identity) (Avraamidou, 2014). Παρά την απουσία ενός καθολικά αποδεκτού ορισμού, η βιβλιογραφία συγκλίνει στο ότι η διδακτική ταυτότητα περιλαμβάνει τον τρόπο με τον οποίο ο/η εκπαιδευτικός τοποθετεί και αντιλαμβάνεται τον εαυτό του/της ως προς τη διδασκαλία, τη μάθηση και το αντικείμενο διδασκαλίας, καθώς και τον τρόπο που αναγνωρίζεται από άλλους ως προς αυτά. Είναι μια δυναμική, διαρκώς εξελισσόμενη κατασκευή, η οποία αποτελείται από υπο-ταυτότητες και διαμορφώνεται υπό την επίδραση ποικίλων πλαισίων και εμπειριών (Beauchamp & Thomas, 2011· Beijaard, Meijer, & Verloop, 2004).

Από την οπτική αυτή, η επαγγελματική ανάπτυξη και η διαμόρφωση ταυτότητας συνυφαίνονται: αποτελούν μια συνεχή διαδικασία μετασχηματισμού του τρόπου που διδάσκει κανείς και προϋπόθεση για την υιοθέτηση και ενσωμάτωση νέων διδακτικών προσεγγίσεων, όπως η STEM διδασκαλία και η κοινωνικοεπιστημονική προσέγγιση (Chen & Mensah, 2018· Akkerman & Meijer, 2011).

Από την προοπτική της ταυτότητας, για να μπορέσουν οι εκπαιδευτικοί να εφαρμόσουν αποτελεσματικά για διδασκαλία για την ΚΑ, χρειάζεται να αναπτύξουν μια ισχυρή διδακτική ταυτότητα για την Κλιματική Αλλαγή. Η ταυτότητα της διδασκαλίας για την κλιματική αλλαγή μπορεί να νοηθεί ως σύνθεση δύο επιμέρους διδακτικών υπο-ταυτοτήτων: της STEM διδακτικής ταυτότητας και της ταυτότητας διδασκαλίας κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων. Η πρώτη συνδέεται με την προώθηση μιας ολιστικής κατανόησης των φαινομένων μέσω της ενοποίησης γνώσεων και πρακτικών από τις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά, καθώς και με την ανάπτυξη ικανοτήτων διερεύνησης, σχεδιασμού λύσεων και δημιουργικής επίλυσης προβλημάτων (Bybee, 2013; Kelley & Knowles, 2016). Η δεύτερη εστιάζει στη σύνδεση της επιστήμης με τις κοινωνικές και ηθικές της διαστάσεις, ενισχύοντας την ικανότητα των μαθητών να συμμετέχουν τεκμηριωμένα και υπεύθυνα σε συζητήσεις και αποφάσεις που άπτονται ζητημάτων δημοσίου ενδιαφέροντος (Sadler, 2004; Zeidler, 2014).

Ένας εκπαιδευτικός με ανεπτυγμένη διδακτική ταυτότητα για την Κλιματική Αλλαγή: διαθέτει σαφή εικόνα εαυτού ως εκπαιδευτικού που διδάσκει διαθεματικά και αναγνωρίζεται ως τέτοιος από συναδέλφους, επιδεικνύει υψηλή αυτοαποτελεσματικότητα στον σχεδιασμό και την υλοποίηση διερευνητικών STEM μαθησιακών εμπειριών, μετατοπίζει την αντίληψή του για τον ρόλο του από την απλή μετάδοση περιεχομένου στη διευκόλυνση της μάθησης μέσω επίλυσης προβλημάτων, αποδέχεται την πειραματική φύση και την αβεβαιότητα της διδασκαλίας, και συνεργάζεται ενεργά με συναδέλφους από διαφορετικές ειδικότητες.

Σε αυτό το θεωρητικό πλαίσιο, η Κλιματική Αλλαγή λειτουργεί ως αυθεντικό και κοινωνικά σημαντικό πεδίο εφαρμογής για την ανάπτυξη της διδακτικής ταυτότητας. Η διδασκαλία της απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να κινηθούν πέρα από παραδοσιακές προσεγγίσεις, να ενσωματώσουν γνώσεις και δεξιότητες από πολλαπλά πεδία, να συνεργαστούν και να αναστοχαστούν πάνω στον ρόλο τους. Έτσι, η ανάπτυξη της ταυτότητας STEM διδασκαλίας μπορεί να ιδωθεί ως ο πυρήνας της επαγγελματικής τους μάθησης, ενώ οι μετατοπίσεις σε αυτήν αντικατοπτρίζουν την πορεία τους προς μια ολοκληρωμένη, διαθεματική διδακτική πρακτική.

1.4 Μελετώντας την ανάπτυξη της διδακτικής ταυτότητας

Η μελέτη της ανάπτυξης της ταυτότητας διδασκαλίας είναι μεθοδολογικά απαιτητική λόγω της πολυπλοκότητάς της ως δομής. Ένα θεωρητικό πλαίσιο που έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμο είναι το Dynamic Systems Model of Role Identity – DSMRI (Kaplan & Garner, 2017). Το DSMRI εκκινά από μια κοινωνικοπολιτισμική θεώρηση της μάθησης και αντιλαμβάνεται την ταυτότητα ως ένα δυναμικό σύστημα που συγκροτείται από αλληλεπιδρώντα στοιχεία.

Στο πλαίσιο αυτό, η διδακτική ταυτότητα για την Κλιματική Αλλαγή προσεγγίζεται μέσα από πέντε αλληλένδετες συνιστώσες:

- Γνώσεις και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία και τη μάθηση
- Σκοποί και Στόχοι, που αφορούν τους γενικούς προσανατολισμούς και τα κίνητρα του εκπαιδευτικού.
- Αυτοαντίληψη και προσδιορισμός ρόλου, που περιλαμβάνουν την αυτοαντίληψη, την αντίληψη ικανότητας και τον αυτοπροσδιορισμό του ρόλου.
- Αντιληπτές δυνατότητες δράσεις, δηλαδή τις στρατηγικές και τις συμπεριφορές που θεωρεί εφικτές και κατάλληλες στο εκάστοτε πλαίσιο.
- Πράξη, που αποτελεί την έκφραση και ενσάρκωση της ταυτότητας μέσα στη διδακτική πράξη.

Η επαγγελματική ανάπτυξη, υπό το πρίσμα του DSMRI, εκδηλώνεται ως εμπλουτισμός αυτών των συνιστωσών με νέα στοιχεία — γνωστικά, συναισθηματικά ή πρακτικά. Ανάλογα με το εύρος και το βάθος των αλλαγών, οι μετατοπίσεις της ταυτότητας χαρακτηρίζονται ως μετασχηματισμός, εμβάθυνση ή καθήλωση (Gunersel et al., 2016). Στο έργο STEM-id υιοθετήθηκε το μοντέλο DSMRI για την αποτύπωση των αλλαγών των εκπαιδευτικών στην ταυτότητα STEM διδασκαλίας και στην ταυτότητα διδασκαλίας κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων.

2. Υλοποίηση στο πλαίσιο του έργου STEM-id

Το πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης του STEM-id υλοποιήθηκε σε δύο φάσεις και εντάσσεται στο πλαίσιο ενίσχυσης της διδακτικής ταυτότητας των εκπαιδευτικών για την ενσωμάτωση της STEM προσέγγισης και τη διδασκαλία κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων (ΚΕΖ), στο πλαίσιο διδασκαλιών για την Κλιματική Αλλαγή.

Φάση Α: Ανάπτυξη STEM διδακτικής ενότητας

Στην Α' φάση συμμετείχαν οκτώ (8) εν ενεργεία εκπαιδευτικοί υψηλών προσόντων —κάτοχοι μεταπτυχιακού ή/και διδακτορικού τίτλου στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών— οι οποίοι λειτούργησαν ως μέντορες. Οι μέντορες υποστηρίχθηκαν από κλιματικούς επιστήμονες και ειδικούς της διδακτικής των ΦΕ μέσα από μια κοινότητα μάθησης, με στόχο την εμβάθυνση:

- στις ιδέες των μαθητών για βασικές έννοιες της Κλιματικής Αλλαγής,
- στην πραγμάτευση των ικανοτήτων Κλιματικής Αλλαγής και των κοινωνικών, οικονομικών και πολιτικών διαστάσεων του φαινομένου,
- στη διδακτική αξιοποίηση της STEM προσέγγισης.

Με βάση τα παραπάνω, οι μέντορες ανέπτυξαν μια ολοκληρωμένη STEM διδακτική ενότητα για την Κλιματική Αλλαγή, ενσωματώνοντας χαρακτηριστικά όπως η διερεύνηση, ο σχεδιασμός λύσεων, η πραγμάτευση αξιών και η ανάληψη δράσης αλλά και ικανότητες της κλιματικής Αλλαγής (βλ. Παραδοτέο ΠΕ #2). Η ενότητα περιελάμβανε πολλαπλές δραστηριότητες, οργανωμένες σε πέντε θεματικές ενότητες:

- (i) οριοθέτηση προβληματικής κατάστασης,
- (ii) ενδείξεις αύξησης θερμοκρασίας,
- (iii) αίτια της Κλιματικής Αλλαγής,
- (iv) επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής και
- (v) μέτρα αντιμετώπισης της Κλιματικής Αλλαγής.

Η ενότητα εφαρμόστηκε πιλοτικά στις τάξεις των μεντόρων και, μετά από ανατροφοδότηση, συντέθηκε σε μια ενιαία διδακτική ενότητα που αποτέλεσε τη βάση της επόμενης φάσης.

Φάση Β: Επαγγελματική ανάπτυξη και εφαρμογή στην τάξη

Στη Β' φάση συμμετείχαν είκοσι τέσσερις (24) εκπαιδευτικοί, οι οποίοι καθοδηγήθηκαν από τους οκτώ μέντορες της πρώτης φάσης στο πλαίσιο τεσσάρων κοινοτήτων μάθησης (3-4 εκπαιδευτικοί ανά μέντορα). Οι συμμετέχοντες υπηρετούσαν σε δημόσια σχολεία αστικών και περιφερειακών της Κρήτης, διέθεταν διδακτική εμπειρία 3-17 ετών και δεν είχαν λάβει προηγούμενη επιμόρφωση στη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής, των ΚΕΖ ή της STEM προσέγγισης.

Η πορεία της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών αναπτύχθηκε σε τρία διακριτά στάδια:

Στάδιο προσανατολισμού και εξοικείωσης

Πραγματοποιήθηκαν τρεις έως τέσσερις διαδικτυακές συναντήσεις σε κάθε κοινότητα μάθησης, όπου οι εκπαιδευτικοί εξοικειώθηκαν με:

- το επιστημονικό υπόβαθρο της Κλιματικής Αλλαγής,
- τις έξι ικανότητες Κλιματικής Αλλαγής (συστημική σκέψη, οραματισμός για το μέλλον, επιστημονική διερεύνηση, στρατηγική σκέψη, πραγμάτευση αξιών και διαπροσωπική ικανότητα),
- και τη STEM διδακτική προσέγγιση στη διδασκαλία των ΦΕ.

Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου, οι εκπαιδευτικοί μελέτησαν και ανέλυσαν τις δραστηριότητες της ενιαίας διδακτικής ενότητας που είχαν αναπτυχθεί στην πρώτη φάση (βλ. Παραδοτέο ΠΕ #2), εστιάζοντας στους τρόπους με τους οποίους προάγονται οι προαναφερθείσες ικανότητες.

Στάδιο (ανα)σχεδιασμού

Με τη συνεχή καθοδήγηση των μεντόρων τους, οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν και προσάρμοσαν δραστηριότητες από την ενιαία διδακτική ενότητα ώστε να συνθέσουν τις δικές τους STEM διδακτικές ενότητες για την Κλιματική Αλλαγή. Ο ανασχεδιασμός περιλάμβανε τη διασύνδεση εννοιών και πρακτικών από διαφορετικά STEM πεδία, καθώς και την ενσωμάτωση στόχων ανάπτυξης ικανοτήτων Κλιματικής Αλλαγής στους μαθητές.

Στάδιο εφαρμογής και αναστοχασμού

Οι σχεδιασμένες ενότητες εφαρμόστηκαν στις σχολικές τάξεις των εκπαιδευτικών για διάστημα 4-7 διδακτικών ωρών, ανάλογα με το εκπαιδευτικό επίπεδο και τις ιδιαιτερότητες της τάξης. Στο στάδιο αυτό, οι μέντορες παρείχαν στοχευμένη υποστήριξη σχετικά με:

- τον διδακτικό σχεδιασμό των δραστηριοτήτων,
- την αντιμετώπιση δυσκολιών κατανόησης του επιστημονικού περιεχομένου,
- και τη διαχείριση ζητημάτων εφαρμογής στο σχολικό πλαίσιο.

Καθ' όλη τη διάρκεια της Β' φάσης, η αλληλεπίδραση στις κοινότητες μάθησης αποτέλεσε βασικό στοιχείο της διαδικασίας επαγγελματικής ανάπτυξης, προσφέροντας ευκαιρίες αναστοχασμού, ανταλλαγής εμπειριών και επαναπροσδιορισμού στοιχείων της διδακτικής ταυτότητας των εκπαιδευτικών ως προς τη STEM και την κλιματική εκπαίδευση.

3. Μεθοδολογία

Η συλλογή των δεδομένων για την παρούσα μελέτη διεξήχθη με τη χρήση συνδυασμού μεθόδων που στόχευαν στην καταγραφή της αρχικής ταυτότητας διδασκαλίας των εκπαιδευτικών, των μεταβολών που αυτή υπέστη κατά τη διάρκεια του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης, καθώς και της πρακτικής τους εφαρμογής κατά τη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής στο πλαίσιο μιας διεπιστημονικής STEM προσέγγισης. Συγκεκριμένα, τα εργαλεία συλλογής δεδομένων περιλάμβαναν:

- Ερωτηματολόγια ανοιχτού τύπου πριν την έναρξη του προγράμματος, τα οποία είχαν στόχο την καταγραφή των αρχικών γνώσεων, πεποιθήσεων και προσεγγίσεων των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία των κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων (ΚΕΖ), της Κλιματικής Αλλαγής και της STEM προσέγγισης.
- Αναστοχαστικά ημερολόγια, που συμπληρώνονταν από τους εκπαιδευτικούς μετά από κάθε συνάντηση των κοινοτήτων μάθησης, παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με τη σκέψη τους, τις αποφάσεις που έπαιρναν στο σχεδιασμό διδακτικών δραστηριοτήτων και τις δυσκολίες ή τις επιτυχίες που αντιμετώπιζαν κατά τη διαδικασία.
- Ημιδομημένη συνέντευξη με κάθε εκπαιδευτικό. Οι συνεντεύξεις αποτύπωσαν πτυχές της αρχικής ταυτότητας, τα κίνητρα, την αυτοαποτελεσματικότητα και την αντίληψη έργου. Οι άξονες της συνέντευξης επικεντρώθηκαν σε τρεις βασικές διαστάσεις: α) κίνητρα για τη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής και τη σύνδεση της επιστήμης με κοινωνικά ζητήματα και τη διασύνδεση των STEM πεδίων, β) αυτοαποτελεσματικότητα σχετικά με τον σχεδιασμό και την εφαρμογή δραστηριοτήτων της STEM και ΚΕΖ διδακτικής προσέγγισης, γ) σκοπούς και στόχους, δ) αντίληψη έργου, δηλαδή η μετατόπιση από παραδοσιακή διδασκαλία περιεχομένου σε ρόλο διευκολυντή της μάθησης μέσω διερευνητικών και αυθεντικών δραστηριοτήτων.
- Ηχογραφήσεις των συναντήσεων των κοινοτήτων μάθησης, οι οποίες επέτρεψαν την καταγραφή των συζητήσεων, των αλληλεπιδράσεων και των διαδικασιών καθοδήγησης μεταξύ μεντόρων και εκπαιδευτικών, καθώς και τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τον τρόπο που οι εκπαιδευτικοί ενσωμάτωναν γνώση και πρακτικές STEM στην ανάπτυξη των διδακτικών τους ενοτήτων.

Οι δηλώσεις των εκπαιδευτικών που προέκυψαν από τα παραπάνω εργαλεία αναλύθηκαν σύμφωνα με τις συνιστώσες του DSMRI (Dynamic Systems Model of Role Identity) για την ταυτότητα διδασκαλίας, επιτρέποντας την καταγραφή και την αξιολόγηση των μεταβολών σε επίπεδο γνώσεων, πεποιθήσεων και πρακτικής εφαρμογής (Kaplan & Garner, 2017). Οι συνιστώσες και οι υποκατηγορίες τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κλείδα κατηγοριοποίησης των αναφορών των εκπαιδευτικών

Συνιστώσες DSMRI	Υποκατηγορίες
Γνώσεις & Πεπιοθήσεις	Δηλώσεις που εκφράζουν γνώσεις & πεπιοθήσεις σχετικά με: • Επιστημονικό περιεχόμενο της ΚΑ • Διασύνδεση S-T-E-M πεδίων • STEM διδακτική προσέγγιση • ΚΕΖ διδακτική προσέγγιση • Κοινωνικές/ πολιτικές/ οικονομικές πτυχές ΚΑ • Μαθητές/τριες
Αυτό-αντίληψη	Αναφορές σχετικά με: • Διδακτικό ρόλο (διευκολυντής / καθοδηγητής) • Αυτό-αποτελεσματικότητα για STEM διδασκαλία • Αυτό-αποτελεσματικότητα για ΚΕΖ διδασκαλία
Σκοπός & Στόχοι	Δηλώσεις που εκφράζουν διδακτικούς στόχους: • Εκμάθηση επιστημονικού περιεχομένου • Επίλυση πραγματικών προβλημάτων • Εφαρμογή γνώσεων • Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση • Αξίες βιωσιμότητας
Δυνατές διδακτικές ενέργειες	Δηλώσεις που εκφράζουν: • Εφαρμογή πειραματικών δραστηριοτήτων • Εφαρμογή δραστηριοτήτων μηχανικού σχεδιασμού • Χρήση ΤΠΕ • Εφαρμογή δραστηριοτήτων ΚΕΖ συλλογιστικής

4. Ευρήματα

4.1 Ανάπτυξη STEM διδακτικής ταυτότητας

Η ανάλυση των δεδομένων ανέδειξε διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς ως προς το βαθμό ανάπτυξης της STEM διδακτικής ταυτότητας τους κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Οι μετατοπίσεις αυτές αποτυπώνονται στις δηλώσεις τους σχετικά με τη γνώση και τις πεποιθήσεις τους για τη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής, την αυτό-αντίληψη του ρόλου τους, τους σκοπούς και στόχους που έθεταν, καθώς και τις διδακτικές τους πρακτικές. Συνολικά, τα δεδομένα δείχνουν μια θετική πορεία εξέλιξης της ταυτότητας των περισσότερων συμμετεχόντων, με διαφοροποιήσεις ως προς το βάθος και τη συνοχή των αλλαγών.

Ο Πίνακας 2 συνοψίζει τις αλλαγές που παρατηρήθηκαν στους τέσσερις τομείς του μοντέλου DSMRI για τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς. Κάθε τομέας αποτυπώνει διαφορετικό βαθμό μεταβολής, ανάλογα με την αρχική διδακτική ταυτότητα των συμμετεχόντων και τη φύση των μετατροπών που απαιτούνται για την υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης STEM προσέγγισης.

Πίνακας 2. Απόλυτη συχνότητα εκπαιδευτικών που εμφάνισαν αλλαγή στην ταυτότητα STEM διδασκαλίας

Συνιστώσες STEM Διδακτικής Ταυτότητας	Ριζική Αλλαγή		Μέτρια αλλαγή		Καμία Αλλαγή	
	A/θμια	B/θμια	A/θμια	B/θμια	A/θμια	B/θμια
Γνώσεις & Πεποιθήσεις	5	2	6	4	4	3
	Total: 7		Total: 10		Total: 7	
Σκοπός & στόχοι	2	4	8	6	2	2
	Total: 6		Total: 14		Total: 4	
Δυνατές διδακτικές ενέργειες	4	8	5	2	3	2
	Total: 12		Total: 7		Total: 5	
Αυτό-αντίληψη	2	2	5	3	5	7
	Total: 4		Total: 8		Total: 12	

Η ανάλυση των δεδομένων δείχνει τέσσερα διακριτά μοτίβα αλλαγών στις πτυχές της ταυτότητας STEM διδασκαλίας.

Πρώτον, ο μεγαλύτερος αριθμός ριζικών αλλαγών εντοπίστηκε στις δυνατές διδακτικές ενέργειες. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων, κυρίως όσοι εργάζονται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, πραγματοποίησαν ουσιαστικές αναδιαμορφώσεις των πρακτικών τους, μεταβαίνοντας από περιορισμένα, θεωρητικά σχέδια σε ενεργές δραστηριότητες που ενσωματώνουν τη διερεύνηση και τον κύκλο μηχανικού σχεδιασμού. Αυτές οι αλλαγές αντικατοπτρίζουν μια μετατόπιση ρόλου — από «παραδοσιακό μεταδότη γνώσης» σε διευκολυντή και καθοδηγητή μαθησιακής διερεύνησης.

Ενδεικτικά, ένας εκπαιδευτικός που αρχικά δήλωσε:

«Επειδή διδάσκω σε Λύκειο και οι ώρες είναι πολύ λίγες, δεν έχω διδάξει στο παρελθόν κάτι σχετικό. Νομίζω θα έδειχνα κάποιο βίντεο για να τους προβληματίσω»

επανήλθε επτά εβδομάδες αργότερα γράφοντας στο αναστοχαστικό του ημερολόγιο:

«Για την επεξεργασία των λύσεων θα κατασκευάσουν ένα σύστημα μέτρησης real-time εκπομπών CO₂, για να μπορέσουν να δοκιμάσουν και την αποτελεσματικότητα της κατασκευής».

Αυτή η μετάβαση από παθητικές σε ενεργητικές μορφές διδασκαλίας υποδηλώνει ενσωμάτωση των αρχών της STEM εκπαίδευσης και αλλαγή της αντίληψης του ρόλου του/της εκπαιδευτικού.

Δεύτερον, επτά εκπαιδευτικοί —στην πλειονότητά τους της πρωτοβάθμιας— παρουσίασαν αλλαγές στις γνωσιακές και οντολογικές τους πεποιθήσεις, μετατοπιζόμενοι ως προς το πώς αντιλαμβάνονται το σκοπό της STEM διδασκαλίας και τον τρόπο με τον οποίο παράγεται η γνώση μέσα στη μαθησιακή διαδικασία.

Για παράδειγμα, μία εκπαιδευτικός που αρχικά ταύτιζε το STEM αποκλειστικά με «εκπαιδευτικούς διαγωνισμούς ρομποτικής», μετά από συμμετοχή σε συναντήσεις καθοδήγησης και συνεργατικό ανασχεδιασμό μαθημάτων, αναδιμόρφωσε την άποψή της:

«Για το STEM δεν αρκεί να ξέρει κανείς Μαθηματικά, Φυσική κλπ. Πρέπει να ξέρει να υποστηρίξει τα παιδιά και στις κατασκευές τους σε αυτόν τον κύκλο [μηχανικού σχεδιασμού], για να εφαρμόσουν εκεί ό,τι ξέρουν».

Η μετατόπιση αυτή υποδηλώνει αναπλαισίωση της STEM προσέγγισης από στενά γνωστικό αντικείμενο σε διαδικασία ανάπτυξης δεξιοτήτων, υποστήριξης και εφαρμογής της γνώσης, δηλαδή μια περισσότερο επιστημολογική προσέγγιση στη μάθηση.

Τρίτον, αρκετοί εκπαιδευτικοί παρουσίασαν μέτριες αλλαγές στους σκοπούς και τους στόχους της διδασκαλίας, αντικατοπτρίζοντας μια σταδιακή αναθεώρηση χωρίς πλήρη αναδόμηση. Οι εκπαιδευτικοί αυτοί συνέδεσαν τις προϋπάρχουσες επιδιώξεις —όπως η απόκτηση βασικών γνώσεων για την Κλιματική Αλλαγή— με νέες, πιο σύνθετες στοχεύσεις που αφορούν στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων και στη βιωματική εφαρμογή της γνώσης.

Μία εκπαιδευτικός, για παράδειγμα, που αρχικά ανέφερε ως στόχο

«Να αποκτήσουν [οι μαθητές/τριες] βασικές γνώσεις για να μπορούν να καταλάβουν πού οφείλεται η Κλιματική Αλλαγή»

αργότερα επαναπροσδιόρισε τους στόχους της:

«Να διαπιστώσουν τη σύνδεση CO₂ και θερμοκρασίας [...] και να μελετήσουν τα γραφήματα, να αναγνωρίσουν ποιες αλλαγές έχουν ήδη συμβεί και ποιες πρόκειται να ακολουθήσουν [...] για να μπορέσουν μετά να σχεδιάσουν τις λύσεις που θα τους ζητήσω να προτείνουν».

Η μετάβαση αυτή δείχνει τη σταδιακή ενσωμάτωση της επίλυσης προβλήματος και της κριτικής διερεύνησης στους μαθησιακούς στόχους, κάτι που συνάδει με την άποψη ότι η μεταβολή της διδακτικής ταυτότητας είναι συχνά εξελικτική και όχι απότομη (Eilam, 2022).

Τέταρτον, η αυτό-αντίληψη των εκπαιδευτικών αποδείχθηκε η πιο ανθεκτική πτυχή της ταυτότητας. Πέντε συμμετέχοντες δεν παρουσίασαν ουσιαστική αλλαγή σε αυτόν τον τομέα, ενώ συνολικά δώδεκα περιπτώσεις (στην ευρύτερη δείγματική βάση του προγράμματος) έδειξαν σταθερότητα. Αυτό το εύρημα μπορεί να ερμηνευθεί είτε ως προκατάληψη θετικής αυτοαξιολόγησης είτε ως ένδειξη ότι οι βαθύτερες πλευρές της επαγγελματικής αυτοαντίληψης απαιτούν πιο στοχευμένες παρεμβάσεις για να μεταβληθούν.

Προφίλ μεταβολής ταυτότητας STEM διδασκαλίας

Εξετάζοντας τα συγκεντρωτικά πρότυπα αλλαγής της STEM διδακτικής ταυτότητας των εκπαιδευτικών, όπως αυτά αποτυπώνονται στον Πίνακα 3, οι περισσότερες μετατοπίσεις ταυτότητας ταξινομήθηκαν ως *Μετασχηματισμός*, με τους εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να αποτελούν το μεγαλύτερο μερίδιο αυτών των μετασχηματισμών.

Οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ακολούθησαν συχνότερα μια τροχιά *Εμβάθυνσης* - πιθανώς επειδή ήδη χρησιμοποιούσαν πιο διεπιστημονικές πρακτικές και έτειναν να επεκτείνουν παρά να αντικαταστήσουν το ρεπερτόριό τους - ενώ οι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ξεκινώντας από ισχυρότερες επιστημονικές ταυτότητες και αυστηρότερους περιορισμούς προγράμματος σπουδών, πραγματοποίησαν πιο ορατούς επανασχεδιασμούς.

Δύο εκπαιδευτικοί δεν έδειξαν ανιχνεύσιμη αλλαγή, γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη για στοχευμένη έρευνα σχετικά με τα τοπικά εμπόδια (π.χ. φόρτος εργασίας, σχολική υποστήριξη) ή σταθερές προηγούμενες πεποιθήσεις που εμποδίζουν την αλλαγή ταυτότητας.

Πίνακας 3. Απόλυτη συχνότητα εκπαιδευτικών ανά προφίλ αλλαγής STEM διδακτικής ταυτότητας

Προφίλ αλλαγής διδακτικής ταυτότητας	A/θμια	B/θμια	Σύνολο
Μετασχηματισμός	5	8	13
Εμβάθυνση	6	3	9
Καθήλωση	1	1	2

Συνδυάζοντας τις παραπάνω παρατηρήσεις, προκύπτουν δύο βασικές τροχιές εξέλιξης της STEM διδακτικής ταυτότητας των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στο STEM-id.

Προφίλ Μετασχηματισμού:

Οι εκπαιδευτικοί αυτής της κατηγορίας παρουσίασαν τουλάχιστον μία ριζική αλλαγή σε κάποια πτυχή της ταυτότητάς τους. Εμβάθυναν στις επιστημονικές γνώσεις για την Κλιματική Αλλαγή, ανέπτυξαν εξοικείωση με το λιγότερο οικείο πεδίο της Μηχανικής και διαμόρφωσαν διεπιστημονικές αντιλήψεις για τη STEM εκπαίδευση (Shernoff et al., 2017· Ennes et al., 2021).

Παράλληλα, αναπλαισίωσαν τους διδακτικούς τους στόχους, μεταβαίνοντας από την απλή μετάδοση γνώσεων στην καλλιέργεια δεξιοτήτων όπως συστημική σκέψη και επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Εισήγαγαν δραστηριότητες βασισμένες στη μηχανική σχεδίαση για την αντιμετώπιση πραγματικών προβλημάτων της Κλιματικής Αλλαγής, ευθυγραμμισμένες με τις διεθνείς προτάσεις για τοποθέτηση της μηχανικής στο επίκεντρο της STEM διδασκαλίας (Ring et al., 2017).

Προφίλ Εμβάθυνσης:

Οι εκπαιδευτικοί αυτής της κατηγορίας ακολούθησαν μια πιο σταδιακή πορεία αλλαγής. Οι αλλαγές τους ήταν κυρίως μέτριες, συγκεντρωμένες στους σκοπούς και στις δράσεις, ενώ οι πεποιθήσεις τους διατήρησαν εν μέρει τον επιστημονικο-κεντρικό τους χαρακτήρα, εμπλουτιζόμενες όμως με στοιχεία διεπιστημονικής διδασκαλίας.

Οι εκπαιδευτικοί αυτοί διεύρυναν τους διδακτικούς τους στόχους, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στην εφαρμογή γνώσεων και στην επίλυση προβλημάτων, χωρίς ωστόσο να εγκαταλείψουν πλήρως τις προϋπάρχουσες ρουτίνες διδασκαλίας. Αυτή η σταδιακή, εξελικτική μετάβαση είναι

σύμφωνη με έρευνες που υποστηρίζουν ότι η ενσωμάτωση του STEM συχνά επιτυγχάνεται μέσα από προσθετικές πορείες αλλαγής (Stohlmann et al., 2012· Guzey et al., 2016) όπου οι εκπαιδευτικοί μπολιάζουν νέες πρακτικές με υπάρχουσες ταυτότητες αντί να τις αντικαθιστούν εντελώς..

4.2 Ανάπτυξη διδακτικής ταυτότητας κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων

Η ανάλυση των δεδομένων ανέδειξε διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς ως προς τον βαθμό ανάπτυξης της διδακτικής ταυτότητας ΚΕΖ κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Οι μετατοπίσεις αυτές αποτυπώνονται στις δηλώσεις τους σχετικά με τη γνώση και τις πεποιθήσεις τους για τη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής ως ΚΕΖ, στην αυτό-αντίληψη του ρόλου τους, στους σκοπούς και στόχους που έθεταν, καθώς και στις διδακτικές τους πρακτικές. Συνολικά, τα δεδομένα δείχνουν μια θετική πορεία εξέλιξης για τους περισσότερους συμμετέχοντες, με διαφοροποιήσεις ως προς το βάθος και τη συνοχή των αλλαγών.

Ο Πίνακας 4 συνοψίζει τις αλλαγές που παρατηρήθηκαν στις τέσσερις συνιστώσες της διδακτικής ταυτότητας ΚΕΖ..

Πίνακας 4. Απόλυτη συχνότητα εκπαιδευτικών που εμφάνισαν αλλαγή στην ταυτότητα ΚΕΖ διδασκαλίας

Συνιστώσες STEM Διδακτικής Ταυτότητας	Ριζική Αλλαγή		Μέτρια αλλαγή		Καμία Αλλαγή	
	A/θμια	B/θμια	A/θμια	B/θμια	A/θμια	B/θμια
Γνώσεις & Πεποιθήσεις	6	2	4	5	2	5
	Total: 8		Total: 9		Total: 7	
Σκοπός & στόχοι	5	2	5	3	2	7
	Total: 7		Total: 8		Total: 9	
Δυνατές διδακτικές ενέργειες	8	5	4	5	-	2
	Total: 13		Total: 9		Total: 2	
Αυτό-αντίληψη	5	2	4	3	3	7
	Total: 7		Total: 7		Total: 10	

Από τον Πίνακα 4, προκύπτει ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ριζικών αλλαγών εντοπίστηκε στις δυνατές διδακτικές ενέργειες. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων αναδιαμόρφωσε ουσιαστικά τις

πρακτικές της, μεταβαίνοντας από περιορισμένες μορφές “σύνδεσης με την κοινωνία” ή από καθαρά επιστημονικές δραστηριότητες προς πρακτικές που υπηρετούν ρητά την ΚΕΖ συλλογιστική (π.χ. οραματισμός για το μέλλον, παιχνίδι ρόλων, τεκμηριωμένη διαπραγμάτευση επιλογών). Ενδεικτικά, εκπαιδευτικός που αρχικά περιέγραφε ως κοινωνική διάσταση μια γενική «αναφορά σε ιστορικά γεγονότα», αργότερα ενσωμάτωσε στη διδασκαλία της δραστηριότητας ΚΕΖ όπως παιχνίδι ρόλων και δραστηριότητες οραματισμού για το μέλλον, δείχνοντας μετάβαση από μια απλή γεφύρωση επιστήμης–κοινωνίας προς πιο στοχευμένη παιδαγωγική διαπραγμάτευση των ΚΕΖ πτυχών.

Δεύτερον, σημαντικές μεταβολές καταγράφηκαν στις γνώσεις και πεποιθήσεις. Οι αλλαγές αυτές αντανakλούν αναπλαισίωση του τι θεωρείται αποτελεσματική διδασκαλία για την Κλιματική Αλλαγή: από μια προσέγγιση που εστιάζει κυρίως σε ατομικές συμπεριφορές/συνήθειες προς μια ισορροπημένη προσέγγιση που συνδυάζει επιστημονική τεκμηρίωση και κοινωνική διάσταση. Χαρακτηριστική είναι η μετατόπιση εκπαιδευτικού που αρχικά έθετε ως κεντρικό στόχο την αλλαγή καθημερινών συνηθειών («...να προσπαθήσουν να μεταφέρουν και στο σπίτι ότι δεν χρειάζεται να ανάβουμε το φως...») και στη συνέχεια σχεδίασε διδασκαλία που περιλάμβανε δραστηριότητες εξοικείωση και διαπραγμάτευσης πολλαπλών οπτικών παράλληλα με δραστηριότητες επιστημονικής διερεύνησης ως προϋπόθεση για την ανάληψη δράσης από πλευράς των μαθητών υποδηλώνοντας μετακίνηση προς μια πιο ολοκληρωμένη ΚΕΖ λογική.

Τρίτον, οι σκοποί και στόχοι της διδασκαλίας εμφανίζουν υψηλό βαθμό σταθερότητας, ιδιαίτερα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (7 περιπτώσεις “καμία αλλαγή”). Παρότι αρκετοί εκπαιδευτικοί υιοθέτησαν νέες δραστηριότητες και πρακτικές ΚΕΖ, ο συνολικός προσανατολισμός της διδασκαλίας παρέμεινε συχνά εστιασμένος στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών. Οι στόχοι που σχετίζονται με τη διαπραγμάτευση αξιών, τη λήψη αποφάσεων και τη δράση εμφανίστηκαν λιγότερο συστηματικά, γεγονός που μπορεί να συνδέεται με τις δομικές πιέσεις του αναλυτικού προγράμματος και τον γνωσιοκεντρικό χαρακτήρα της εκπαίδευσης.

Τέταρτον, η αυτό-αντίληψη αποδείχθηκε η πιο ανθεκτική πτυχή, κυρίως στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι αναφορές των εκπαιδευτικών δείχνουν ότι η αυτοαποτελεσματικότητά τους συνδέεται διαφορετικά με το επιστημονικό και το ΚΕΖ σκέλος: στην πρωτοβάθμια καταγράφονται περιπτώσεις ενίσχυσης αυτοπεποίθησης σε πρακτικές επιστημονικής διερεύνησης. Για παράδειγμα μία εκπαιδευτικός που ξεκίνησε στο πρόγραμμα δηλώνοντας πως «Έχω ανασφάλεια με τις φυσικές επιστήμες...» στη συνέχεια ανέφερε πως «...τα πειράματα τα είδα με τον Μέντορα, κατάλαβα πώς έπρεπε να τα χειριστώ και τα έκανα στην τάξη χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία»). Αντίστροφα, στη δευτεροβάθμια η αυτοπεποίθηση παραμένει υψηλή στο επιστημονικό πεδίο αλλά εμφανίζονται αντιστάσεις ως προς τις κοινωνικές/ηθικές πτυχές. Χαρακτηριστικά, εκπαιδευτικός της δευτεροβάθμιας δήλωνε ότι θα πρέπει «να είναι πολύ καλά προετοιμασμένος» για να τις διαχειριστεί,

ενώ σημείωνε ότι του είναι πολύ πιο εύκολο να καλλιεργήσει δεξιότητες διερεύνησης παρά ΚΕΖ ικανότητες, υποδεικνύοντας μια τάση “επιστροφής” σε οικείες πρακτικές.

Προφίλ μεταβολής διδακτικής ταυτότητας ΚΕΖ

Συνδυάζοντας τα παραπάνω, προκύπτουν τρία βασικά προφίλ εξέλιξης της διδακτικής ταυτότητας ΚΕΖ των εκπαιδευτικών:

Προφίλ Μετασχηματισμού

Οι εκπαιδευτικοί αυτού του προφίλ παρουσίασαν τουλάχιστον μία ριζική αλλαγή σε βασικές συνιστώσες της ταυτότητάς τους (συχνά στις διδακτικές ενέργειες και/ή στις πεποιθήσεις). Αναπλαισίωσαν την αντίληψή τους για την διδασκαλία της ΚΑ από διδασκαλία “ευαισθητοποίησης” ή από καθαρά επιστημονικό πλαίσιο προς μια οπτική που ενσωματώνει κοινωνικές διαστάσεις, αξιακές συγκρούσεις και τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων. Σε πρακτικό επίπεδο, υιοθέτησαν δραστηριότητες ΚΕΖ (π.χ. παιχνίδι ρόλων, οραματισμό, διαπραγμάτευση επιλογών) παράλληλα με επιστημονική τεκμηρίωση, μετατοπίζοντας τον ρόλο τους προς τη διευκόλυνση διαλόγου και την ενδυνάμωση μαθητικής δράσης.

Προφίλ Εμβάθυνσης

Οι εκπαιδευτικοί αυτού του προφίλ ακολούθησαν πιο σταδιακή τροχιά αλλαγής. Εμπλούτισαν το ρεπερτόριό τους με ΚΕΖ πρακτικές και άρχισαν να ενσωματώνουν πιο συστηματικά κοινωνικές πτυχές, χωρίς ωστόσο να μεταβάλουν πλήρως τους σκοπούς τους ή την αυτο-αντίληψή τους ως προς τη διαχείριση αμφιλεγόμενων ζητημάτων. Η αλλαγή τους χαρακτηρίζεται από προσθετικότητα: νέες ΚΕΖ πρακτικές “μπολιάζουν” υπάρχουσες ρουτίνες διδασκαλίας, ενισχύοντας τη σύνδεση επιστημονικού περιεχομένου με κοινωνική διάσταση, αλλά με περιορισμένη αναδιάρθρωση του τελικού προσανατολισμού της διδασκαλίας.

Προφίλ Στασιμότητας

Τέλος, ένα μικρότερο αλλά διακριτό σύνολο εκπαιδευτικών δεν εμφάνισε ουσιαστική μεταβολή σε περισσότερες από μία συνιστώσες, με τη στασιμότητα να εμφανίζεται πιο έντονα σε σκοπούς/στόχους και στην αυτό-αντίληψη. Οι περιπτώσεις αυτές φαίνεται να συνδέονται με τάση επιλογής “ασφαλών” και οικείων πρακτικών (κυρίως επιστημονικής διερεύνησης ή προσομοιώσεων) και με δηλωμένες δυσκολίες στη διαχείριση κοινωνικών/ηθικών πτυχών. Το εύρημα υπογραμμίζει την ανάγκη στοχευμένης διερεύνησης των εμποδίων (θεσμικών, πολιτισμικών ή ατομικών) που περιορίζουν την ανάπτυξη της ΚΕΖ διδακτικής ταυτότητας.

5. Εκπαιδευτικές Προεκτάσεις

Τα ευρήματα της έρευνας που διεξήχθη στο πλαίσιο του προγράμματος STEM-id δείχνουν ότι οι αλλαγές στην ταυτότητα STEM διδασκαλίας για την ΚΑ δεν ακολουθούν ενιαία πορεία αλλά ποικίλουν ανάλογα με το εκπαιδευτικό επίπεδο, το πλαίσιο εφαρμογής και το σημείο εκκίνησης της επαγγελματικής ταυτότητας. Οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας παρουσίασαν κυρίως τροχιές εμπλουτισμού, καθώς ήδη διέθεταν εμπειρία σε διεπιστημονικές και βιωματικές προσεγγίσεις. Αντίθετα, οι εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας —με πιο αυστηρά οριοθετημένα γνωστικά πλαίσια— εμφάνισαν πιο ορατές ριζικές μεταβολές, αναδιαμορφώνοντας την πρακτική τους με βάση τις αρχές της ολοκληρωμένης STEM εκπαίδευσης.

Σε ό,τι αφορά το σκέλος της ΚΕΖ ταυτότητας διδασκαλίας οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εμφάνισαν συχνότερα πορείες εμπλουτισμού, ενσωματώνοντας σταδιακά κοινωνικές και αξιακές διαστάσεις στη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής. Αντίθετα, στη δευτεροβάθμια παρατηρήθηκαν πιο επιλεκτικές και συχνά αποσπασματικές μετατοπίσεις, με έμφαση κυρίως στις διδακτικές πρακτικές και λιγότερο στους σκοπούς και την αυτοαντίληψη. Συνολικά, τα ευρήματα υπογραμμίζουν ότι η ανάπτυξη διδακτικής ταυτότητας ΚΕΖ ενισχύεται μέσα από συλλογικές διαδικασίες αναστοχασμού και υποστήριξης, που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να διαχειριστούν την παιδαγωγική πολυπλοκότητα των ΚΕΖ.

Συνθετικά, τα ευρήματα δείχνουν ότι η διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής συγκροτεί μια σύνθετη διδακτική ταυτότητα, η οποία δεν ταυτίζεται ούτε αποκλειστικά με την ολοκληρωμένη STEM εκπαίδευση ούτε αποκλειστικά με τη διδασκαλία Κοινωνικο-Επιστημονικών Ζητημάτων. Αντίθετα, προκύπτει ως ένα πολυδιάστατο εγχείρημα που απαιτεί ταυτόχρονη κινητοποίηση επιστημονικής γνώσης, διερευνητικών και σχεδιαστικών πρακτικών, καθώς και κοινωνικής, αξιακής και πολιτειακής διάστασης. Η ανάπτυξη ταυτότητας διδασκαλίας για την Κλιματική Αλλαγή προϋποθέτει, συνεπώς, τη συνάρθρωση πολλαπλών στόχων —γνωστικών, παιδαγωγικών και κοινωνικών— και την ικανότητα των εκπαιδευτικών να κινούνται ευέλικτα ανάμεσα σε διαφορετικούς ρόλους, από διευκολυντές διερεύνησης έως διαμεσολαβητές κοινωνικού διαλόγου και δράσης. Η πολυπλοκότητα αυτή καθιστά αναγκαία την υποστήριξη της επαγγελματικής μάθησης των εκπαιδευτικών με όρους ανάπτυξης ταυτότητας και όχι απλής απόκτησης δεξιοτήτων.

Στο πλαίσιο αυτό η ανάπτυξη της ταυτότητας STEM διδασκαλίας για την Κλιματική Αλλαγή κατέστη δυνατή μέσω συμμετοχής των εκπαιδευτικών σε κοινότητες μάθησης και διαδικασίες ανασχεδιασμού διδακτικών ενοτήτων, ενισχύοντας τόσο τη γνωστική τους βάση όσο και την αυτοαντίληψή τους ως φορείς αλλαγής.

Τα ευρήματα της μελέτης που διεξήχθη στο πλαίσιο του προγράμματος STEM-id αναδεικνύουν τρεις κεντρικές προεκτάσεις για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση προγραμμάτων εκπαίδευσης και επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών.

Πρώτον, όταν οι εκπαιδευτικοί μετατοπίζουν το επίκεντρο της διδασκαλίας από τη μετάδοση γνώσεων στη μαθησιακή διαδικασία και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων, παρατηρείται αντίστοιχη μεταβολή τόσο στις STEM όσο και στις KEZ διδακτικές πρακτικές. Η διδασκαλία αποκτά διερευνητικό, σχεδιαστικό και κοινωνικά προσανατολισμένο χαρακτήρα, με έμφαση στη συνεργασία, την επιχειρηματολογία, τη σύνδεση επιστημονικών δεδομένων με κοινωνικές επιπτώσεις και την επεξεργασία αυθεντικών προβλημάτων. Οι θετικές μαθησιακές εμπειρίες σε τέτοια περιβάλλοντα λειτουργούν ως καταλύτης για την εδραίωση νέων παιδαγωγικών προσεγγίσεων, ενισχύοντας ταυτόχρονα πεποιθήσεις, στόχους και επαγγελματική δέσμευση των εκπαιδευτικών.

Δεύτερον, οι αλλαγές στην επαγγελματική αυτό-αντίληψη των εκπαιδευτικών —τόσο ως STEM διδάσκοντες όσο και ως διαμεσολαβητές Κοινωνικο-Επιστημονικών Ζητημάτων— δεν προκύπτουν αυτόματα, αλλά απαιτούν συστηματική και στοχευμένη υποστήριξη. Ο καθοδηγούμενος αναστοχασμός, η συνεργατική επεξεργασία διδακτικών διλημάτων και η μακροχρόνια καθοδήγηση (mentoring) αναδεικνύονται ως κρίσιμοι μηχανισμοί για την ενίσχυση της αυτοαποτελεσματικότητας, ιδίως σε ό,τι αφορά τη διαχείριση κοινωνικών, αξιακών και αμφιλεγόμενων πτυχών της Κλιματικής Αλλαγής.

Τρίτον, η ανάπτυξη της διδακτικής ταυτότητας για την Κλιματική Αλλαγή ακολουθεί πολλαπλές και μη γραμμικές τροχιές, οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με το εκπαιδευτικό επίπεδο, τα αρχικά σημεία εκκίνησης και το θεσμικό πλαίσιο. Τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης καλούνται, επομένως, να συνδυάζουν βραχυπρόθεσμη, πρακτικά προσανατολισμένη υποστήριξη (π.χ. ανασχεδιασμό μαθημάτων, εργαλεία STEM και KEZ) με μακροπρόθεσμες διεργασίες ανάπτυξης ταυτότητας, που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να διαχειρίζονται την επιστημονική και κοινωνική πολυπλοκότητα του ζητήματος με συνεκτικό τρόπο.

6. Βιβλιογραφία

- Akkerman, S. F., & Meijer, P. C. (2011). A dialogical approach to conceptualizing teacher identity. *Teaching and Teacher Education*, 27, 308–319. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.013>
- Anderson, J., Li, Y. (2020). Investigating the Potential of Integrated STEM Education from an International Perspective. In: Anderson, J., Li, Y. (eds) *Integrated Approaches to STEM Education. Advances in STEM Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_1
- Avraamidou, L. (2014). Studying science teacher identity: current insights and future research directions. *Studies in Science Education*, 50(2), 145–179. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.937171>
- Beauchamp, C., & Thomas, L. (2011). New teachers' identity shifts at the boundary of teacher education and initial practice. *International Journal of Educational Research*, 50(1), 6-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2011.04.003>
- Beijaard, D., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2004). Reconsidering research on teachers' professional identity. *Teaching and Teacher Education*, 20, 107–128. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.07.001>
- Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187-1218. <https://doi.org/10.1002/tea.20237>
- Chen, J. L., & Mensah, F. M. (2018). Teaching contexts that influence elementary preservice teachers' teacher and science teacher identity development. *Journal of Science Teacher Education*, 29(5), 420–439. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1469187>
- Chen, L., & Xiao, S. (2020). Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review*, 32, 100377. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100377>
- Eilam, E. (2022). Climate change education: the problem with walking away from disciplines. *Studies in Science Education*, 58(2), 231-264. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.2011589>
- Ennes, M., Lawson, D. F., Stevenson, K. T., Peterson, M. N., & Jones, M. G. (2021). It's about time: perceived barriers to in-service teacher climate change professional development. *Environmental Education Research*, 27(5), 762-778. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1909708>
- Gunersel, A. B., Kaplan, A., Barnett, P., Etienne, M., & Ponnock, A. R. (2016). Profiles of change in motivation for teaching in higher education at an American research university. *Teaching in higher education*, 21(6), 628-643. <https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1163668>
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 550-560. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x>
- Hanna, F., Oostdam, R., Severiens, S. E., & Zijlstra, B. J. (2019). Domains of teacher identity: A review of quantitative measurement instruments. *Educational Research Review*, 27, 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.01.003>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. A. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press. <https://doi.org/10.30935/scimath/16162> <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- IPCC. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Core Writing Team, H. Lee, & J. Romero, Eds.). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Kaplan, A., & Garner, J. K. (2017). A complex dynamic systems perspective on identity and its development: The dynamic systems model of role identity. *Developmental psychology*, 53(11), 2036. <https://doi.org/10.1037/dev0000339>

- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lee, H., & Witz, K. G. (2008). Science Teachers' Inspiration for Teaching Socio-scientific Issues: Disconnection with reform efforts. *International Journal of Science Education*, 31(7), 931–960. <https://doi.org/10.1080/09500690801898903>
- Lehtonen, A., Salonen, A. O., & Cantell, H. (2019). Climate change education: A new approach for a world of wicked problems. In Cook, J.W. (eds) *Sustainability, Human Well-Being, and the Future of Education*. Palgrave Macmillan (pp. 339-374). https://doi.org/10.1007/978-3-319-78580-6_11
- Mandrikas, A., & Stefanidou, C. (2025). Greek primary teachers' views about STEM education. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 119-136.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., & Stohlmann, M. S. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(1), 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>
- Moshou, H., & Drinia, H. (2023). Climate change education and preparedness of future teachers—A review: The case of Greece. *Sustainability*, 15(2), 1177. <https://doi.org/10.3390/su15021177>
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1356671>
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3, 1-18. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 75-87.
- Sadler, T. D., Klosterman, M. L., & Topcu, M. S. (2011). Learning science content and socio-scientific reasoning through classroom explorations of global climate change. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom* (Vol. 39, pp. 45–77). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_4
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International journal of STEM education*, 4, 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 4.
- Taurinen, J., Vesterinen, V. M., Veijonaho, S., Siponen, J., Riuttanen, L., & Ruuskanen, T. (2024). Climate change competencies from perspective of Finnish youth. *Journal of Youth Studies*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/13676261.2024.2343724>
- Wiek, A., Withycombe, L., Redman, C., & Mills, S. B. (2011). Moving forward on competence in sustainability research and problem solving. *Environment*, 53(2), 3–13. <https://doi.org/10.1080/00139157.2011.554496>

